

## A RENDSZERSZEMPONT ALKALMAZÁSA A BIOLÓGIAI EVOLÚCIO ELMÉLETÉBEN

Ahogy a XX. század első évtizedeiben az evolúcióelmélet és az örökléstan összekapcsolása volt a biológiai gondokodás egyik legcentrálisabb problémája, napjainkban az evolúcióelmélet és a rendszerelmélet összekapcsolása válik mind aktuálisabb feladattá. Mindkét diszciplínaként elkülönült megközelítésmód - tuljutott fejlődésének azokon a kezdeti szakaszain, amikor létjogosultságát kellett bizonyítani, alapkategóriáit, az általa vizsgált vonatkozások alapvető összefüggéseit és a vizsgálat módszereit kidolgozni, és jelenleg - elfogulatlanul szemlélve - olyan problémákkal találják szembe magukat, amelyek megoldásához a másik megközelítésmód alkalmazása szükségesnek látszik. Ugyanakkor az integráció nem evidens, nem magától értetődő, mivel a két megközelítésmód alapján kiépült kategóriális apparátus egymást kizáró mozzanatokot tartalmaz.

A rendszerelmélet, klasszikus formájában (a különböző strukturalista irányzatokat is beleértve) rendszerszerű képződmények aktuális működésére, konstituáló elemei kölcsönös feltételezettségének, szabályozási módjainak vizsgálatára koncentrál, tehát rendszerek létének demonstrálására és a rendszerjelleg tartalmának vizsgálatára törekszik. Általában (legalábbis módszertanilag) zárójelbe teszi az adott rendszerek keletkezésére, változására, fejlődésére vonatkozó lehetséges kérdéseket. Szadovszkij "Az általános rendszerelmélet alapjai" című munkájában például megemlíti, hogy elkülöníthetünk működő és fejlődő rendszereket, de az utóbbiakról több szó nem esik a könyvben.<sup>1</sup>

A mellőzés azonban sok esetben mélyebb jelentéssel bír: annak az álláspontnak - burkolt vagy nyílt - megfogalmazása, hogy az evolúció, rendszerek evolúciója lehetetlen. Cuiertől kezdve Bergsonon át napjaink rendszerelméleti teoretikusai újra meg újra megfogalmazzák,<sup>2</sup> hogyha egy rendszer stabilis, azaz a komponensek között szigorúan kölcsönös feltételezettség érvényesül, a rendszer összműködése a részrendszerek adott működésének függvénye, akkor bármely komponens változása a rendszer összeomlását eredményezi, nem pedig a rendszer továbbfejlődését. Ha lehetséges lenne az összes komponens egyidejű és összehangolt változása, fejlődésről akkor sem lehetne beszélni, hiszen az időben egymást követő rendszerállapotok diszkréték. A fejlődés bizonyos, fenomenologikus formáit megengedő elméletek, amelyek szerint a fejlődés a szó eredeti értelmében "Entwicklung", kicsavarodás, végső soron szintén a fejlődés tagadását jelentik, hiszen az alapstrukturák tulajdonképpen már kezdetektől megvannak.<sup>3</sup>

A fennálló, cirkulárisan önfenntartó módon működő rendszerek leírására kiépített kategóriális apparátus összeegyeztethetetlen egy tovahaladó folyamatszerűséggel, rendsze-

rek önmegmaradó átépülésével. A rendszerelmélet tehát nagy általánosságban ahistorikus. A történeti szempont mellőzése azonban súlyos következményekkel jár. Az evolúciós aspektus kirekesztésével például a rendszerek autonómiájának felismeréséből, abból tehát, hogy a rendszereknek "sajátértéke" van esetlegesen fluktuáló külső hatások között, e rendszeren kívüli szférák irrelevanciájának állítása, és ebből a rendszerek valóságos létének, a lét reális rendszerszerűségének megkérdőjelezése következik. Azaz a rendszer kategóriája pusztán szubjektív (episztemológiai) kategória lesz, amelyet rávetítünk az empirikus világra.<sup>2</sup> A rendszerelmélet ily módon önmagát kérdőjelezi meg.

A biológiai evolúció klasszikus elmélete - a neodarwinizmus vagy szintetikus elmélet-ugyanakkor elzárkózik a rendszerszempontra érvényesítése elől az evolúciós jelenségek értelmezésében. Elhangzanak olyan érvek, hogy egy tisztán formális, matematikai tudomány, mint amilyen a rendszerelmélet, nem alkalmazható a biológiai problémák megoldásában.<sup>4</sup> Az elutasításnak azonban mélyebbre nyúló szemléleti gyökerei vannak.

Az evolúcióelmélet - intenciója szerint - annak a tapasztalati ténynek az értelmezése, hogy az élő organizmusok megfelelnek, adekvátak, azaz alkalmazkodottak környezetükhöz. Ennek az adekvátságának evolúciós létrejötté (és ezzel az evolúció iránya) a transzcendencia vagy bármilyen teleologikus mozzanat kiküszöbölése mellett csak a szelekció mechanizmusával magyarázható.<sup>5</sup> Ahhoz azonban, hogy a szelekció mint egyetlen iránytadó mechanizmus funkcionálhasson, a variációk korlátatlan és random megjelenésére van szükség. Minden olyan tényező, amely a variációk megjelenésének randomitását korlátozhatja, a szelekciót korlátozza. A rendszerjelleg pedig - akárcsak az organizmus rendszermivolta - éppen ilyen kényszerfeltételeket teremtő korlát. (Nem véletlen, hogy a morfológia és az embriológia mint klasszikusan rendszerekben gondolkodó diszciplínák, perifériára szorultak a szintetikus elméletben.) A fejlődési folyamatok leírására kiépített kategóriális apparátus tehát összeegyeztethetetlen a rendszerszempontra.

A rendszerszempontra mellőzése azonban súlyos következményekkel jár. Ha ugyanis egyrészt a "nyersanyagul" szolgáló variációk megjelenése véletlenszerű, másrészt a szelekció alapjául szolgáló tényezők egyediek, és szükségképpen nem mutatnak kronológikus rendet, az evolúcióból elvész a törvényszerűség mozzanata, történeti tendenciákról nem lehet beszélni, az élővilág története egyedi és megismételhetetlen lépések sorozata lesz.<sup>6</sup> Továbbá elvész a fejlődés kritériuma (minthogy az alkalmazkodottság növekedése sem logikailag, sem empirikusan nem igazolható), a fejlődésből pusztán mássá levés, változás lesz, populációgenetikai terminusokban megfogalmazva, az "evolúció" a populáción belüli géngyakoriság változása. Az evolúcióelmélet ily módon önmagát kérdőjelezi meg.

A rendszerszempon, illetve a történeti szempont hangsúlyozása tehát egymást kizáró követelményeknek tűnnek, holott nyilvánvalónak kell lennie, hogy egyrészt bármely természetes rendszer aktuális állapotát csak történeti folyamat eredményeként nyerhette el, másrészt, hogy a történeti folyamat mint törvényszerű tendenciákkal bíró folyamat az anyag szerveződéstörténete, a biológia által vizsgált létszférában az élő anyag szerveződéstörténete, azaz az élő rendszereknek rendszermivoltában végbement fejlődése. A rendszer szempontnak és az evolúciós szempontnak tehát egyszerre kell érvényesnek lennie, egységes nézőpontot képviselnie.

Amennyire nyilvánvaló a követelmény, a feladat valóságos megoldása korántsem az. Bár az utóbbi években egyre nagyobb számban jelentkeznek integrációs törekvések, s számos fontos eredmény született, kiragadott példákkal illusztrálva a rendszerveződés folyamatának vizsgálatában, <sup>7, 8, 9</sup> a morfológiai strukturák transzformációjának elemzése kapcsán, <sup>10, 11, 12</sup> vagy az evolúciónak olyan interpretálásával, ahol átfogóbb rendszerek történeti kiépülésének folyamata áll a középpontban, <sup>13, 14, 15, 16</sup> egyben egyre világosabban körvonalazódnak azok az elméleti (és gyakorlati) problémák, amelyek tisztázása nélkül hiteles, plauzibilis rendszerevolúciós elmélet nem jöhet létre.

A problémák egyik forrása mindenképpen a kritikai attitűd felemássága, nem következetes végigvitele.

A szintetikus elmélet keretei között a genetikai organizációról és a genetikai változások természetéről szóló ismeretek összhangban álltak, illetve összhangba kerültek a fejlődés megjelenő (felszíni) folyamatainak leírásával. Ez az összhang a rendszerszemponok előtérbe kerülésével, nevezetesen az organizmusnak mint morfológiai rendszernek és e rendszer törvényszerű változásának akceptálásával veszélybe került. Ha ugyanis az evolúciós változások irányát, lehetőségeit alapvetően a morfo-strukturák határozzák meg, a genetikai változások random és spontán jellege kezelhetetlenné válik. Az irányzat hívei tehát szembefordulnak magával a genetikával, kétségbe vonják a genetika illetékességét az evolúció értelmezésében, a tipikus morfológiák létrejöttében alig, vagy egyáltalán nem tulajdonítanak szerepet a genetikai apparátusnak. <sup>10, 17, 18</sup> s úgy látják, hogy végre sikerült megszabadítani a biológiát a genetika terrorjától.

Ez az eredmény nyugtalanító. Mégha igaz is, hogy a morfológiai alakzatoknak van bizonyos önállósága a genetikai meghatározottsággal szemben, koherens evolúcióelméletet nem lehet felépíteni a molekuláris változások mellőzésével. A megoldás útja nem lehet a genetika kiküszöbölése, hanem egy "új szintézis" megteremtése, mégpedig a rendszerközpont következetes végigvitelével.

Mindenekelőtt nem lehet a rendszer kategóriáját az organizmusra, a morfológiai struktúrák rendszerére korlátozni. Az élő rendszerminélta az organizmus szint alatt és fölött is egyaránt rendszerképződményekben realizálódik. A molekuláris szint maga is rendszer, rendszerként működik és rendszerként változik (amely feltevést az összehasonlító molekuláris biológiai kutatások mind több empirikus tartalommal töltenek meg), akárcsak az organizmus fölötti szint, illetve szintek, a populációk, társulások, ökoszisztémák.

A rendszer többszintűségének akceptálása ugyanakkor szükségessé teszi a hierarchikusan felépülő rendszerek általános kategóriális elemzését, a szintek közötti kölcsönhatások és közvetítésmódok evolúciós vonatkozásainak vizsgálatát, s a konkrét összefüggések feltárását, különös tekintettel a molekuláris és organizmus szerint relációjára. (Az evolúciós kölcsönhatást, pontosabban a magasabb szintnek a genetikai szint irányába mutató evolúciós determinációját nem szükségképpen kell a szerzett tulajdonságok átörökítésének tanával azonosítani. Figyelemreméltó például Kozlov elgondolása, aki számos példán igazolja, hogy a magasabb szintek - az eukariota sejt illetve a soksejtű organizmus - kiépülésével korábban inkompatibilis gének, géntermékek egzisztálhatnak együtt, ami tehát azt jelenti, hogy az átfogóbb rendszer keretei között sajátos irányba terelődik a molekuláris evolúció.<sup>16</sup>

Egy másik problematikus mozzanat az evolúció kritériumának illetve a rendszerevolúció tartalmának kérdéséhez kapcsolódik.

Az adaptáltságnak evolúciós kritériumként való alkalmazását az utóbbi években számos kritika érte, <sup>18,19</sup> ugyanakkor egy rendszerevolúciós teóriának a rendszerminőségben bekövetkezett változás felmutatásával is hitelesítenie kell magát. E szerepre általában a komplexitás-növekedés terminusát javasolják, ami legközvetlenebbül, legvilágosabban az átfogóbb integrátumok, tulajdonképpen magasabb szerveződési szintek kiépülésének sorában mutatkozik meg. Az integrációk soraként előállt evolúció-kép azonban nem tartalmazza a szinteken belüli mozgásokat, s egyáltalán nem fedi le az elágazások, stagnálások, regressziók, eltérő változási tempók stb. valóságos és ismert folyamatait. Az evolúciós folyamatoknak a rendszerevolúció kategóriarendszerében való leírásához differenciáltabb paraméter-együttesre van szükség. Fontos szempont például a rendszer koherenciájának mértéke, illetve a koherencia evolúciós kiépülésének folyamata.<sup>13,20</sup>

A rendszer-koherencia kiépülési folyamatának - közismert filozófiai terminológiával élve: totalizációjának - és az integrációnak egymáshoz való viszonya, illetve e viszony elemzése rávilágít néhány lényeges evolúciós jelenségre. Kiderül, hogy ezek a folyamatok nem lineáris egymásutánosságban követik egymást, bizonyos mértékig alternatívát jelentenek, minthogy a totalizációban előrehaladt rendszerek az átfogóbb integrációk számára "immuni-

zálódnak". Magyarázatot adhat továbbá az eltérő fejlődési tempók bizonyos típusára, a magasabb integrációt képviselő formák kezdeti lassu, lappangó fejlődésére, majd gyors felfutására.

#### JEGYZETEK

- 1 Szadovszkij, V.N.: Az általános rendszerelmélet alapjai. Statisztikai Kiadó, Budapest, 1976.
- 2 Verela, F.J.: Principles of biological autonomy, The North-Holland Series in General Systems Research. Vol. 2. North-Holland, New York, 1979.
- 3 Schwabe, Ch. - Warr, G.W. (1984): A polyphyletic view of evolution: the genetic potential hypothesis. *Perspectives Biol. Med.* 27. 465-485.
- 4 Regelmann, I-P. (1982): Historische und funktionale Biologie: Die Unzulänglichkeit einer Systemtheorie der Evolution. *Acta Biotheoretica*, 31. 205-235.
- 5 Mayr, E. (1982): Speciation and macroevolution. *Evolution*, 36. 1119-1132.
- 6 Simpson, G.G. (1964): This view of life. New York: Harcourt, Brace and World.
- 7 Haken, H. (1977): Synergetics: Nonequilibrium phase transitions and self-organization in physics, chemistry and biology. Berlin, Heidelberg and New York, Springer.
- 8 Eigen, M. - Schuster, P. (1977): The hypercycle. A principle of natural selforganization. *Naturwissenschaften*, 64. 541-565.
- 9 Gánti, I. (1978): Az élet principiuma. Gondolat Kiadó, Budapest.
- 10 Webster, G. - Goodwin, B.C. (1982): The origin of species: a structuralist approach. *I. Social. Biol. Struct.* 5. 15-47.
- 11 Riedl, R. (1977): A system-analytical approach to macroevolutionary phenomena. *Quart. Rev. Biol.* 52. 351-370.
- 12 Holder, N. (1983): Developmental constraints and the evolution of vertebrate digit patterns. *I. Theor. Biol.* 104. 451-571.
- 13 Novák, V. (1982): The principle of sociogenesis. Academia, Praha.
- 14 Jantsch, E. (1980): The self-organizing universe. Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto.
- 15 Manghi, S. (1984): Two biosocial paradigms compared: sociobiology and the self-organization of life. *I. Hum. Evol.* 13. 49-59.
- 16 Kozlov, A.P. (1979): Evolution of living organisms as a multilevel process. *I. Theor. Biol.* 81. 1-17.
- 17 Katz, M.J. (1983): Ontophylogenics: studying evolution beyond the genom. *Perspectives Biol. Med.* 26. 323-333.

- 18 Saunders, P.T. - Ho, M.W. (1976): On the increase in complexity in evolution. I. Theor. Biol. 63. 375-384.
- 19 Lewontin, R.C. (1978): Adaptation. Sci. Am. 239. 156-169.
- 20 Ujhelyi, M. (1980): Az evolúciós folyamatok strukturális leírása. Biológia, 28. 199-209.